

Çimento ve Tekstil Sektörlerinde Etkinlik Çalışması ve Veri Zarflama Analizi

Koray KAYALIDERE*
Sibel KARGIN**

ÖZET

Günümüz koşullarında rekabet kıran kırana devam etmektedir. İşletmelerin değişen dünyaya ayak uydurabilmeleri, bir anlamda en uygun girdi bileşimi ile en yüksek kazancı elde etmelerine bağlıdır. İşletmenin pazara yakın olması, ucuz işgücü, hammadde, teknoloji ve enerjiye sahip olması kuşkusuz bir avantaj olacaktır. Ama tüm bunlara sahip olmak uygun girdi bileşiminin sağlandığı anlamına gelmemektedir. Aynı imkanlara sahip bir başka işletmenin söz konusu kaynaklarını daha *etkin ve verimli* bir şekilde kullanabilmesi, onu rekabet ve karlılık açısından avantajlı duruma getirecektir.

VZA, birden çok ve farklı ölçeklerle ölçülmüş ya da farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktıların karşılaştırma yapmayı zorlaştırdığı durumlarda, karar birimlerinin görelî performansını ölçmeyi amaçlayan doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir. Analizin temelinde benzer türden karar birimlerinin üretim etkinliklerinin değerlendirilmesi yer alır. Analize konu olacak karar birimlerinin aynı hedefe yönelik benzer işlevler görmesi, aynı pazar şartlarında çalışması ve gruptaki bütün birimlerin verimliliklerini nitelendiren etmenlerin, yoğunluk ve büyüklüklerindeki farklılıklar hariç, aynı olması şartları aranır.

Bu çalışmada İMKB' de işlem gören Tekstil ve Çimento Sektörüne ait şirketlerin etkinlikleri, VZA yöntemi ile araştırılmaya çalışılmıştır. Buna göre etkin olmayan şirketlerin etkin ve verimli konuma geçebilmeleri için kullandıkları girdi-çıktı miktarlarını, ait oldukları sektörde etkin konumda olan şirketlere göre ne oranda iyileştirmeleri gerektiğinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Abstract

Competition has fiercely been continuing in today's business circumstances. For companies to cope with the changing world, they have to maximize their

* Araştırma Görevlisi, Celal Bayar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi.

** Araştırma Görevlisi, Celal Bayar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi.

returns while achieving the optimum input composition. It is obviously an advantage for a company to be close to the market and to obtain the cheaper work force, raw material, technology, and energy. But, having these advantages does not mean that the company has achieved the optimum input composition. Another company that has the same resources and that can use these resources more efficiently and more productively will have a better advantage both in terms of competition and profit.

Data Envelopment Analysis (DEA) is a linear programming-based technique to measure the relative performances of decision criteria where it is difficult to compare inputs and outputs that have different measurement units. The analysis is based on the evaluation of similar decision units' productive efficiency. Analysis requires that the decision units have to function for the same objective, have the same market conditions, and that all productivity determining factors, except density and size, of the units have to be the same in the group.

In this paper, it is tried to investigate the efficiency of the companies in the Textile and Cement Sector that are listed in the Istanbul Stock Exchange by DEA. According to this, it is aimed to determine how much inefficient companies should improve their input-output amounts to be efficient and productive compared to the efficient companies in the sector.

Anahtar Kelimeler: Performans ölçme, Veri Zarflama Analizi (VZA), Etkinlik, Tekstil ve Çimento Sektörü

Performance measurement, Data Envelopment Analysis (DEA), Efficiency, Textile and Cement Sector

GİRİŞ

Modern işletmecilik anlayışının özünü oluşturan verimlilik ve etkinliğin ölçümü konusu güncelliğini koruyan bir olgudur. Özellikle ekonomide liberalleşme eğilimlerinin gelişmesiyle rasyonelleşme doğrultusundaki atılım ve girişimler artmış, bunun rekabet gücü ve verimlilik-etkinlik üzerindeki etkileri daha yakından ve duyarlılıkla izlenir olmuştur. Liberalleşme doğrultusunda geliştirilen ekonomi politikalarının ithal ikameci, içe dönük bir ekonomiden vazgeçilmesini öngörmesi, bunun yerine dışa dönük bir ekonomik büyüme modelinin benimsenmesini gerekli kılması, ülkeleri doğal olarak küreselleşme olarak tanımlanan olgu içine çekmiştir. Bu durum da verimlilik konusunun gerek sistem bütünü, gerekse tekil kuruluşlar açısından hayati değerde önem kazanmasına yol açmıştır. Dünya tek pazarını hedef alarak yeniden yapılanma sürecine giren ekonomilerde politika seçimleri genel anlamda "verimlilik-etkinlik" kavramına dayandırılmak gerekliliğini ortaya koymaktadır. Nitekim,

sistemin ve onu oluşturan parçaların verimliliklerinin uluslararası rekabetçi düzeye çekilebilmesi, kamusal müdahale ve girişimlerin çapı ve yönünde, kuruluşların mülkiyet yapısı (kamu-özel) ile teknoloji ve ölçek açısından değişmelerini kaçınılmaz kılmaktadır. Bu nedenle dünya planındaki bir bütünleşme için çok yönlü yapılanma önlemleri ve bunların verimlilik-etkinlik üzerindeki etkilerini ölçmek için de çok yönlü ölçüm tekniklerinin kullanımının gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Verimlilik kavramı en geniş anlamıyla, üretim süreci çıktıların, bu çıktılara ulaşabilmek için kullanılan kaynaklara (girdi) oranı şeklinde ifade edilmektedir. İşletmelerin belirli bir zaman içindeki performanslarının değerlendirilmesinin bir yolu, kullandığı girdileri çıktılara dönüştürürken ne kadar rasyonel davrandığının incelenmesidir. Bu açıdan bir ekonomik birimin performansı değerlendirilirken, kullanılan girdilerden en büyük çıktı seviyesi sağlanıp sağlanmadığı ya da belirli bir çıktı düzeyinin en küçük girdi miktarı ile elde edilip edilemediği araştırılmalıdır.

Yukarıda işaret edilen gerekleri yerine getirme amacına dönük olarak, bu çalışmada bir etkinlik ölçüm tekniği olan Veri Zarflama Analizi (Data Envelopment Analysis-DEA) kullanılarak İMKB' de işlem gören çimento ve tekstil sektörü şirketlerinin etkinliği incelenmeye çalışılmıştır.

II.Temel Kavramlar

İşletmelerin genel ekonomik başarısını (performanslarını) ölçmek için birbirleriyle ilişkili bir takım etkinlik (efficiency) kavramları geliştirilmiştir.

Maliyet etkinliği (cost efficiency), bir ekonomik birimin minimum maliyet düzeyinde üretim yapmadaki başarısı olarak tanımlanmış ve de teknik etkinlik (technical efficiency) ve tahsis etkinliği (allocative efficiency) olarak ikiye ayrılmıştır¹. İşletmelerin elinde bulundurduğu girdi bileşimini en uygun biçimde kullanarak en çok çıktıyı üretmedeki başarısına teknik etkinlik; girdi fiyatlarını göz önünde bulundurarak en uygun girdi bileşimini seçmedeki başarısına tahsis etkinliği denmektedir². Bu durumda maliyet etkinliği tahsis etkinliğinin teknik etkinlik ile birlikte, bir işletmenin en küçük maliyet ile üretim yapmadaki başarısının göstergesi olarak ifade edilebilir.

Teknik Etkinlik

Üretim sürecinde kullanılan girdiler m boyutlu x vektörü ve üretilen çıktılar s boyutlu y vektörü ile gösterilirse, üretim imkanları kümesi, tüm

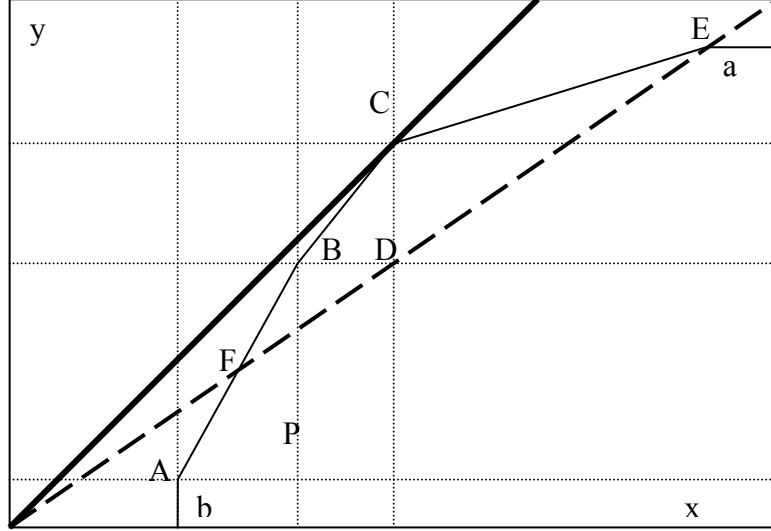
¹ FARRELL M.J., "The measurement of productivity efficiency", Journal of the Royal Statistical Society, vol. 120., p. 253 – 290, 1957.

² SENGUPTA J.K., "A Dynamic Efficiency Model Using Data Envelopment Analysis", International Journal of Production Economics, 62, 1999.

mümkün X_t girdileri ve karşılık gelen tüm mümkün Y_t çıktılarının kümesi olarak Ω ile gösterilmektedir. Böylece Ω , t dönemindeki veya t karar birimi için tüm mümkün girdi-çıkıtı bileşimlerinin kümesidir. Ω kümesindeki bazı elemanlar (girdi-çıkıtı bileşimleri, $w_t \in \Omega$) diğerlerine göre daha az savurgandır ve bu bağlamda daha etkin olarak tanımlanır. w_t elemanı için eğer çıktılardan bir kısmını girdileri sabit tutarak artırmak mümkün değilse, bu eleman için üretim sürecinde israfta bulunmadığı söylenir. israfın olmaması teknik etkinlik kavramı ile ifade edilmektedir. Diğer bir deyişle, teknik etkinlik, girdi bileşiminin en verimli şekilde kullanılarak mümkün olan maksimum çıktıyı üretme başarısıdır. Bu çerçevede, teknik etkin olan karar birimlerinin üretim sınırı üzerinde yer almaları gerekmektedir. Üretim sınırının altında kalan karar birimlerinin, görel olarak, kaynaklarını israf ettikleri söylenebilir. Bu noktada referans verilen karar birimleri üretim sınırını tanımlayan karar birimleri ve bunların doğrusal kombinasyonları sonucunda oluşan hipotetik karar birimleridir. Üretim sınırı (üretim fonksiyonu veya etkin üretim fonksiyonu) teknik etkin olan tüm mümkün üretim karışımlarının kümesi olduğundan etkin sınır olarak da tanımlanmaktadır³.

Şekil 2.1' de verilen A ve B gözlemleri üretim sınırında yer almakta ve teknik etkin olarak tanımlanmaktadır. P gözlemi ise, A ile aynı çıktı düzeyini daha fazla girdi kullanarak gerçekleştirmiştir. Öte yandan, P karar birimi, B ile aynı miktarda girdi kullanmış olmasına rağmen daha az çıktı üretmiştir. Bu yüzden, P 'nin teknik etkinsizlik içinde olduğu yorumu yapılır. Bu üç gözlemin verimlilikleri, çıktı/girdi oranından hesaplanmakta, ve sonuçta, B 'nin diğer iki karar biriminden daha verimli olduğu, P 'nin ise en verimsiz karar birimi olduğu sonucuna varılmaktadır. A gözlemi teknik etkin olarak değerlendirilmesine karşın B 'ye kıyasla verimliliği düşüktür.

³ FORSUND F. R., LOVELL C. A. K., and SCHMİDT P., "A Survey Of Frontier Production Functions And Of Their Relationship To Efficiency Measurement", Journal of Econometrics, 13:5-25, 1980.



Şekil 2.1: Teknik etkinlik ve Verimlilik

2.2. Ölçek Etkinliği

P gözlemi B gözlemine doğru kayarak teknik etkinliğini ve verimliliğini artırabilir. Çünkü sırasıyla üretim sınırına yaklaşmakta ve çıktı/girdi oranı büyümektedir. A gözlemi ise B gözlemine doğru kayarak teknik etkinliğini korurken ölçekten kaynaklanan avantajla verimliliğini artırabilir. Çünkü, üretim sınırından ayrılmamakta ve çıktı/girdi oranı büyümektedir. Göreli olarak en verimli olan C gözlemi Banker tarafından tanımlandığı şekliyle en verimli ölçek büyüklüğüne (Most Productive Scale Size-MPSS) sahiptir⁴. C karar birimi ile D karar birimi karşılaştırıldığında, D karar biriminin üretim sınırı üzerinde olmaması sebebiyle kaynak israfında bulunduğu gözlenir. Buna karşın, D karar birimi, en verimli ölçek büyüklüğüne A karar birimi ile D karar biriminin karşılaştırılması sonucunda, A karar biriminin teknik olarak etkin, fakat D karar biriminin teknik etkin olmadığı görülür. Diğer taraftan, D karar biriminin verimliliği, A karar biriminin verimliliğinin üzerindedir. Diğer bir deyişle, teknik etkin olan bir gözlem teknik etkinsizlik yaşayan bir gözlemle kıyaslandığında verimsiz bulunabilir. Bu örnek, günlük konuşma dilinde aradaki ayrıma dikkat edilmeden kullanılan, teknik anlamında etkinlik ve verimlilik kavramlarından birinin diğerini içermediğini de ifade etmektedir.

⁴ BANKER R., CONRAD R. F., and STRAUSS R. P., "A Comparative Application Of DEA And Translog Methods: An Illustrative Study Of Hospital Production", Management Science, 32:30-44, 1986.

Teknik etkinliğin yanında, bir başka performans indikatörü olarak en verimli ölçek büyüklüğüne olan yakınlık alınmalıdır. Bu kavram ölçek etkinliği olarak adlandırılmaktadır. Bir üretim sürecinde girdiler aynı oranda artırıldığında çıktı seviyesindeki artış, girdilerdeki artış oranından fazla (az) ise ölçeğe göre artan (azalan) getiri söz konusudur. Çıktı miktarı, girdilerdeki artış ile aynı oranda artıyorsa ölçeğe göre sabit getiriden bahsedilebilir⁵. Şekil 2.1 incelendiğinde, C ve D karar birimlerinin her ikisinin de ölçek etkin oldukları, fakat bu ikisinden sadece C 'nin teknik etkin olduğu, D 'nin ise teknik etkisiz olduğu; A , B , E ve F karar birimlerinin teknik etkin olmalarına karşın ölçek etkin olmadıkları; P karar biriminin ne ölçek etkin ne de teknik etkin olduğu yorumu yapılır. Aynı verimlilik düzeyinde bulunan ve her ikisi de teknik etkin olan F ve E karar birimleri ölçek açısından değerlendirildiklerinde, her ikisinin de ölçek etkin olmadıklarının ötesinde bir yorumda bulunmak mümkündür. F gözlemi incelendiğinde, bu karar biriminin, teknik etkinliği korumak kaydıyla, ölçeğini büyüttüğü zaman verimliliğinin artacağı yorumu yapılabilir. Bu durum, ölçeğe göre artan getiri (Increasing Return to Scale-IRS) olarak isimlendirilir. Şekil 2.1 kapsamında verilen (b) üretim sınırı ölçeğe göre artan getiri özelliği göstermektedir. E karar birimi ise, teknik etkinliğini koruyarak ölçeğini küçülttüğü zaman verimliliğinde artış gözleyecektir. Bu durum, ölçeğe göre azalan getiri (Decreasing veya Diminishing Return to Scale-DRS) olarak isimlendirilir. Şekil 2.1 kapsamında verilen (a) üretim sınırı ölçeğe göre azalan getiri özelliği göstermektedir.

2.3. Tahsis Etkinliği

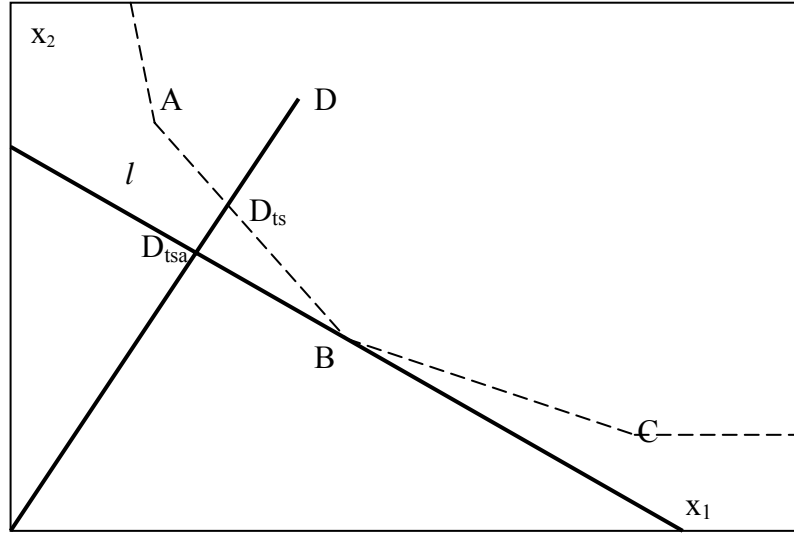
Birden fazla girdi kullanan bir ekonomik birimin girdi fiyatlarını dikkate alarak en uygun girdi bileşimini seçmedeki başarısına tahsis etkinliği adı verilmektedir⁶. Karar biriminin, minimum maliyetle üretim yapmasını sağlayan optimal faktör bileşimiyle mevcut durumunu kıyaslayan tahsis etkinliğinin açıklanmasında eş ürün eğrilerinden (isoquant) faydalanılmaktadır. Bütçesi sınırlı olan ve sadece iki girdi faktörü kullanan bir karar biriminin, bu sınırlı bütçenin tamamı ile girdi faktörlerinden ne miktarda tedarik edebileceğini veren ilişki eş maliyet doğrusu (isocost line) ile gözlenebilmektedir. Bir karar birimi için, girdi faktör maliyetleri dikkate alındığında, sabit bir çıktı düzeyini yakalayacak en düşük maliyetli girdi karışımı (optimum faktör bileşimi) eş ürün eğrisi ve eş maliyet doğrusu yardımıyla bulunur.

Tahsis etkinliği, şekil 2.2 yardımıyla açıklanacaktır. A , B ve C karar birimleri etkin sınırı tanımlamaktadır; D karar birimi zarfın içinde kalmıştır.

⁵ AKTAŞ H., “İşletme Performansının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı”, CBÜ İİBF Yönetim ve Ekonomi Dergisi, Cilt:7, Sayı:1, s.163 – 175, 2001.

⁶ NORMAN M., STOKER B., *Data Envelopment Analysis: The Assesment of Performance*, John Wileysons, p.11, Newyork, 1997.

Yani D noktasında faaliyet gösteren bir işletme ne teknik ne de tahsis etkinliğine sahiptir. Bu işletme teknik olarak etkin değildir, çünkü en iyi teknoloji kullanımını ifade eden etkin üretim sınırı üzerinde faaliyet göstermemektedir. Şekil 2.1' deki ODts / OD oranına Farrell etkinlik derecesi denilmektedir⁷.



Şekil 2.2: Farrell Teknik Etkinliği ve Tahsis Etkinliği

Dolayısıyla, A , B ve C , ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında, görece tam toplam etkinken, $\tau_{A,B,C} = 1.0$, D etkisizdir. D karar biriminin girdi karışımını değiştirmeden aynı şartlar altında, görece tam toplam etkin olabilmesi için, x_1 / x_2 oranının değişmeden orijini gösteren O 'ya doğru yaklaşması gerekmektedir. Mevcut etkin sınır tanımlamasının değişmemek kaydıyla, D 'nin görece tam toplam etkin olması için bulunması gereken koordinatlar Dts olarak gösterilmiştir. Bu gösterimde indis t teknik etkinliği, ve indis s ölçek etkinliği göstermektedir. Eğer karar birimi D , Dts noktasına ulaşırsa, teknik ve ölçek etkin olur; fakat, girdi faktör fiyatları çerçevesinde oluşturulan ve mümkün en küçük bütçeyi gösteren "l " üzerinde bulunmadığı, ve daha büyük bir bütçe gerektiren konumda olduğu için, Dts noktasında bulunsa dahi tahsis etkin olmayacaktır. D karar biriminin mevcut girdi karışımıyla ve bütçe kısıdıyla , idealde olması gereken yer, Dtsa noktasının bulunduğu koordinatlardır. Fakat, Dtsa noktası mümkün olmayan bir üretim karışımını göstermektedir. Dolayısıyla, etkin sınır ve eş maliyet doğrusunun ortak kümesinde yer almayan

⁷ RUGGIERO J., "Measuring Technical Efficiency", European Journal of Operation Research, 121, 2000.

D karar birimi için bir rol modeli olan Dtsa mümkün olmayan bir gözlemi temsil etmektedir. Hipotetik Dtsa noktasından, D tahsis etkinliğinin ölçülmesinde faydalanmak mümkündür. Farrell tarafından tanımlandığı şekliyle tahsis etkinliği

$$OD_{tsa} / OD_{ts}$$

olarak ifade edilir⁸. Daha önceki açıklamalar çerçevesinde, D karar biriminin toplam etkinliği

$$OD_{ts} = OD$$

olarak yazılır. Fiyat ve toplam etkinliğe ilişkin oranlar yardımıyla bulunan iktisadi etkinlik (economic efficiency) tanımı, yine Farrell tarafından yapılmıştır:

$$(OD_{tsa} / OD_{ts}) * (OD_{ts} / OD) = OD_{tsa} = OD$$

Şekilde verilen karar birimlerinden sadece B, görece tam iktisadi etkindir. Şekildeki diğer iki karar birimi olan A ve C ise görece tam teknik ve ölçek etkin olmalarına karşın, optimum girdi bileşimiyle üretim yapmadıkları için tahsis etkinlikleri tam değildir. D karar birimi mevcut girdi karışımıyla OD tsa noktasına ulaşırsa, ki teorik olarak etkin sınırı aşması mümkün değildir, teknik ve ölçek etkinliğinin yanında, eş maliyet doğrusu üzerinde yer alarak mümkün en düşük bütçe ile üretim yapabildiği için tahsis etkinliği de tam olacaktır. D karar birimi doğru girdi karışımıyla üretim yapmadığı için tam tahsis etkinliğini mevcut girdi karışımıyla yakalama imkanı yoktur.

Veri Zarflama Analizi (Data Envelopment Analysis - DEA)

Veri Zarflama Analizi (VZA) tekniği doğrusal programlama tabanlı, parametrik olmayan bir tekniktir. Bu özelliğinden dolayı VZA, parametrik olmayan programlama olarak da anılmaktadır⁹. Parametrik olmama terimi ile ifade edilmek istenen, bir üretim teknolojisi için sonlu sayıda parametresi olan ve fonksiyonel formu belirlenmiş -örnek olarak Cobb-Douglas fonksiyonel formu verilebilir- bulunan bir fonksiyon sınıfına ait olma varsayımı yapılmamış olmasıdır¹⁰.

VZA, birden çok ve farklı ölçeklerle ölçülmüş ya da farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktıların karşılaştırma yapmayı zorlaştırdığı durumlarda, karar birimlerinin görece performansını ölçmeyi amaçlayan doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir¹¹.

⁸ FARRELL M.J., a.g.m.

⁹ Ganley J. A. and Cubbin J. S., "Public Sector Efficiency Measurement", Elsevier Science Publisher, Amsterdam, 1992.

¹⁰ Diewert W. and Parkan C., Linear programming tests of regularity conditions for production functions. In W. Eichhorn, R. Henn, K. Neuman, and R. Shephard, editors, Quantitative Studies on Production and Prices. Physica-Verlag, Vienna, 1983.

¹¹ KARACAER, Ş., "Antalya Yöresindeki 4 ve 5 Yıldızlı Otellerde Toplam Etkinlik Ölçümü: Bir Veri Zarflama Analizi Uygulaması", 1998.

Analizin temelinde benzer türden karar birimlerinin üretim etkinliklerinin değerlendirilmesi yer alır. Analize konu olacak karar birimlerinin aynı hedefe yönelik benzer işlevler görmesi, aynı Pazar şartlarında çalışması ve gruptaki bütün birimlerin verimliliklerini nitelendiren etmenlerin, yoğunluk ve büyüklüklerindeki farklılıklar hariç, aynı olması şartları aranır¹².

VZA görelî etkinliği ölçmede iki aşamadan yararlanmaktadır¹³;

- Herhangi bir gözlem kümesi içinde en az girdi bileşimini kullanarak en çok çıktı bileşimini üreten en iyi gözlemleri – ya da etkinlik sınırını oluşturan karar birimlerini) belirler.

- Söz konusu sınırı “referans” olarak kabul edip, etkin olmayan karar birimlerinin bu sınıra olan uzaklıklarını (ya da etkinlik düzeylerini) “radyal” olarak ölçer.

VZA, karşılaştırılan birimlerin her biri için girdi-çıkıtı boyutlarından herhangi birinde görelî etkinsizliğin kaynaklarının ve miktarlarının belirlenmesi, etkinliğe göre birimlerin sınıflandırılması, karşılaştırılan birimlerin yönetimlerinin değerlendirilmesi, birimlerin kontrolleri dışındaki program ve politikaların verimliliklerini değerlendirmek ve program etkinsizliği ile yönetim etkinsizliğini ayırt etmek, birimler arasındaki karşılaştırma ile doğrudan doğruya ilişkilî olmayan amaçlar için etkin birimlerin ya da etkin girdi-çıkıtı ilişkilerinin belirlenmesi, spesifik girdi-çıkıtı ilişkileri için yürürlükteki standartların gerçekleşen performansa göre incelenmesi ve gözden geçirilmesi, önceki çalışmaların sonuçlarının karşılaştırılması amacıyla uygulanabilmektedir¹⁴.

i. Karar verme birimlerinin seçilmesi, *ii.* Girdi ve çıkıtı kümelerinin seçilmesi, *iii.* VZA ile görelî etkinlik ölçümü, *iv.* Her bir karar birimi için detay analizi ve *v.* Sonuçların değerlendirilmesi VZA’ nin uygulanabilmesi için gerekli olan adımlar olarak sıralanabilmektedir.

Hemen her analiz yönteminin üstün ve zayıf yönleri olmakla birlikte VZA’ nin, ekstrem nokta tekniği olarak değerlendirildiğinden ölçüm hatasına çok duyarlı olması, karar birimlerinin performansını ölçmek açısından yeterli olmasına karşın değerlendirme aşamasında mutlak etkinlik bazındaki yorum ile ilgili doyurucu bilgi vermemesi, parametrik olmayan bir teknik olması nedeniyle sonuçlara istatistiksel hipotez testlerinin uygulanamaması¹⁵, statik bir

¹² KARSAK E.E., ve İŞCAN F., “Çimento Sektöründe Görelî Faaliyet Performanslarının Ağırlıklı Kısıtlamaları ve Çapraz Esneklik Kullanılarak Veri Zarflama Analizi İle Değerlendirilmesi”, 2000.

¹³ YOLALAN R., “İşletmeler Arası Görelî Etkinlik Ölçümü”, Milli Produktivite Merkezi, Ankara, 1993.

¹⁴ ERKUT H. Ve POLAT S., “Türk Sanayinde Verimlilik Analizi İçin Simulasyon Modeli” Yayınlanmamış Araştırma Projesi Raporu, İ.T.Ü., İstanbul, 1993.

¹⁵ ROOL Y., GOLANY B., SEROUSSY D., “Measuring The Efficiency Of Maintenance Units In The Israeli Air Force” , European Journal Of Operational Research, Vol.43, 1989.

analiz yöntemi olması sebebiyle tek bir dönemdeki karar birimi verileri arasında sadece kesit analizi yapılabilmesi¹⁶, her bir karar birimi için ayrı bir doğrusal programlama modelinin çözümü gerektiğinden büyük boyutlu problemlerin çözümünde zaman kısıtı oluşturması söz konusu yöntemin zayıf noktalarını temsil etmektedir.

VZA' yı doğru kullanıldığında çok güçlü bir teknik yapan özellikler ise çok miktarda girdi ve çok miktarda çıktıyı işleyebilecek yetenekte olması, doğrusal form dışında girdi ve çıktıları ilişkilendiren bir fonksiyonel forma ihtiyaç duymaması, analiz ile etkinlikleri hesaplanan karar birimlerinin görece olarak tam etkinliğe sahip olanlar ile kıyaslanması, girdi ve çıktıların çok farklı birimlere sahip olmaları ile birlikte onları aynı biçimde ölçülebilmek için çeşitli varsayımlara gerek duymaması ve dönüşümler yapmaya gerek duymaması şeklinde sıralanmaktadır¹⁷.

VZA yaklaşımının performans ölçmede elde ettiği sonuçlar ise şu şekilde özetlenebilir¹⁸; etkin organizasyonel karar birimleri, etkin olmayan organizasyonel karar birimleri, etkin olmayan organizasyonel karar birimleri tarafından kullanılan fazla kaynak miktarı, etkin olmayan organizasyonel karar birimlerinin şu anki girdi düzeyleri ile üretmeleri gereken çıktı düzeyi (çıktılarını artırmaları gereken düzey), etkin olmayan organizasyonel karar birimlerinin etkin referans setini oluşturan birimler belirlenir.

VZA' nın kullanılabilmesi için öncelikle aynı kararların uygulandığı ve benzer organizasyona sahip olan karar birimlerinin seçilmesi gerekmektedir. Karar verme birimlerinin etkinliğinin ölçülebilmesi için bu birimlere ait girdi ve çıktı değişkenleri belirlenmelidir. VZA modelinin ayrıştırma yeteneğinin çok olabilmesi için girdi ve çıktı sayısının çok olması istenir. Bu nedenle mümkün olduğunca çok sayıda girdi ve çıktı elemanı seçilmelidir. Ancak seçilen girdi ve çıktıların her karar birimi için kullanılıyor olması gerekmektedir. Seçilen girdi sayısı m , çıktı sayısı da s ise en az $m+s+1$ tane karar birimi araştırmanın güvenilirliği açısından gerekli bir kısıttır. Diğer bir kısıt ise değerlendirmeye alınan karar verme birimi sayısı, değişken sayısının en az iki katı olmalıdır¹⁹.

m adet girdisi ve s adet çıktısı olan n adet organizasyonel karar birimi için en çoklanacak çıktı / girdi oranının matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir²⁰;

¹⁶ PERMAN R., "Cointegration: An Introduction To The Literature", Journal Of Economic Studies, Vol: 18, 1991.

¹⁷ KARACAER, Ş., a.g.m.

¹⁸ ULUCAN A., "Şirket Performanslarının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi: Genel ve Sektörel Bazda Değerlendirmeler", H.Ü. İ.İ.B.F Dergisi, Cilt 18, Sayı 1, Ankara, 2000.

¹⁹ BOUSSOFLANE A., DYSON A., RHODES E., "Applied Data Envelopment Analysis" European Journal Of Operational Research, Vol.2, No.6, p. 1-15, 1991.

²⁰ ULUCAN A., a.g.m.

$$Max h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ij}}$$

Bu ifadeye $X_{ij} > 0$ parametresi j karar birimi tarafından kullanılan i girdi miktarını, $Y_{rj} > 0$ parametresi de j karar birimi tarafından kullanılan r çıktı miktarını göstermektedir. Bu karar birimi için değişkenler k karar biriminin i girdi ve r çıktıları için vereceği ağırlıklardır. Bu ağırlıklar sırasıyla V_{ik} ve U_{rk} olarak gösterilmiştir.

Aşağıdaki ifade ise, k organizasyonel karar biriminin ağırlıklarını diğer karar birimleri de kullandığı zaman etkinliklerinin %100' ü aşmamasını sağlayan kısıttır.

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ij}} \leq 1; j = 1, 2, \dots, n.$$

Son olarak kullanılacak girdi ve çıktı ağırlıklarının negatif olamamasını sağlayan kısıt da aşağıda verilmiştir.

$$u_{rk} \geq 0; r = 1, 2, \dots, s.$$

$$v_{ik} \geq 0; i = 1, 2, \dots, m.$$

Bu eşitsizlikler setini doğrusal programlama formuna çevirip Simplex ya da benzeri algoritmalarla çözüme ulaşmak için maksimizasyon formundaki amaç fonksiyonun paydasının 1' e eşitlenip bir kısıt haline getirilmesi yeterlidir. Bu çevrimin sonucu oluşan model şu şekildedir;

$$Max h_k = \sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rk}$$

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ij} \leq 0; j = 1, 2, \dots, n.$$

$$\sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ik} = 1$$

$$u_{rk} \geq 0; r = 1, 2, \dots, s.$$

$$v_{ik} \geq 0; i = 1, 2, \dots, m.$$

Yukarıdaki model n adet organizasyonel karar birimi için her birinin kendi parametreleri ile hazırlanıp n kere çözülmelidir. Özellikle etkin referans setlerinin belirlenmesinde destek sağlayan dual model ise aşağıda gösterilmiştir.

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{kj} y_{rj} \geq y_{rk} ; r=1,2,\dots,s.$$

$$-\sum_{j=1}^n \lambda_{kj} x_{ij} + q_k x_{ik} \geq 0 ; i=1,2,\dots,m.$$

$$\lambda_{kj} \geq 0 ; j=1,2,\dots,n.$$

$$-\omega \leq q_k \leq +\omega$$

Bu modeldeki λ dual değişkeni etkin referans setlerini belirlemede kullanılmaktadır. K organizasyonel karar biriminin primal modelinde pozitif değerler verilen tüm λ_{kj} dual değişkenlerin karşılık geldikleri karar birimleri etkindir. Bu karar birimlerinin oluşturduğu sete karar birimi k' nın "referans seti" adı verilir. Genellikle, eğer k verimli ise, o zaman referans setindeki tek karar birimi kendisi olacaktır ve dual değişken λ_{kj} ' nin değeri 1.0' a eğit bulunacaktır. Etkin olmayan karar birimleri için referans seti, etkinliğin yakalanabilmesi için çıktıların hangi oranda arttırılması (ya da girdilerin hangi oranda azaltılması) sorusunun cevabını da sağlamaktadır²¹.

Çimento ve Tekstil Sektöründe Uygulama

Uygulamaya İMKB' ye kote edilmiş çimento ve tekstil sektörüne ait 2002 yılı şirketleri seçilerek başlanmıştır. Buna göre çimento sektörü için 15 şirket ve tekstil sektörü için 27 şirkete ait veriler elde edilmiştir. Veri seçiminde şirketlerin görelî etkinliklerinin elde edilmesinde etkisi olacağı düşünölen girdi ve çıktıları tespit edilmeye çalışılmıştır. Ulucan' a göre bilançoda yer alan kalemlerin tümü bir girdi ya da çıktı olabilmektedir ve ek olarak, personel sayısı, malzeme-ekipman durumu, coğrafî konum gibi teknik bilgiler ile sektörel durum, rekabetin etkisi gibi kavramlar da sayısallaştırılarak girdi-çıkıtı haline dönüştürölebilmektedir.

Çalışmada personel sayısı (PS) ve toplam aktif değerinin (TA) girdi, net satışlar (NS) ve net karın (NK) çıktı olarak ele alındığı bir analiz, bunun yanı sıra personel sayısı ve maddi duran varlık değerlerinin (MDV) girdi, net satış ve net karın çıktı kabul edildiği bir ikinci analiz yapılmaya çalışılmıştır. Girdilerin yönü ile çıktıların yönünün[#] aynı olduğu düşünölmüş ve söz konusu kalemler seçilirken bu duruma dikkat edilmiştir.

²¹ULUCAN A., a.g.m.

[#] personel sayısı, toplam aktif değeri ve maddi duran varlık değerlerindeki artışın (azalışın) net satışlar ve net kar üzerinde pozitif (negatif) etki yaratması şeklinde düşünölmüştür.

Analiz sonucunda 2002/3 yılı için sektörlere ait etkin şirketleri belirleyip, etkin olmayan şirketlerin etkin sınırdaki faaliyet gösterebilmeleri için, gerçekleşen girdi ve çıktı değerlerini ne oranda arttırmaları ya da azaltmaları gerektiğine ulaşılmaya çalışılmıştır.

Şirketlere ait etkinlik skorlarını elde edebilmek amacıyla toplam 4 değişkenli (iki girdi - iki çıktı) ve çimento sektörü için 16 kısıtlı (tekstil sektörü için 28) 15 doğrusal programlama modeli (tekstil sektörü için 27) kurularak çözümlenmiştir. Seçilen girdi sayısı m, çıktı sayısı da s ise en az m+s+1 tane karar birimi araştırmanın güvenilirliği açısından gerekli bir kısıttır. Bu durumda gerek çimento sektöründe gerekse tekstil sektöründe seçilen karar birimi sayısı söz konusu kısıtı sağlar niteliktedir. Ek' te verilen tablolarda sektörel bazda etkin şirketler, etkinlik değerleri, referans setleri, gerçekleşen ve olması gereken değerler ve de potansiyel iyileştirme oranları yer almaktadır.

Tablo I. incelendiğinde üç şirketin (Batı Çimento, Çimbeton, Çimsa) etkin olduğu, diğer 12 şirketin ise etkin sınıra ulaşamadıkları görülmektedir. Dolayısıyla, bu üç şirket, ölçüğe göre sabit getiri varsayımı altında, görece tam toplam etkinken ($\tau_{B,C,\zeta} = 1.0$), Diğerleri etkisizdir. Etkin olmayan şirketlerin etkin sınıra ulaşabilmeleri için girdilerini ne oranda azaltmaları gerektiği tablonun son bölümünde potansiyel iyileştirme sütununda verilmiştir. Buna göre örneğin Adana Çimento personel sayısında %15.28, Aktif Toplamında %46.78, Net satışlarında %8.27 ve net karında %0.37' lik bir iyileştirme yapabilirse etkin olabilecektir. Yine Adana Çimento için iyileştirme oranlarının nasıl hesaplandığı aşağıda verilmiştir;

Tablo I.' den de izlenebileceği gibi Adana Çimento' nun referans setini Batı Çimento oluşturmaktadır ve yoğunluk değeri 1,03' tür. Yani Batı Çimento' ya ait tüm girdi ve çıktı değerleri 1,03 yoğunluk değeri ile çarpıldığında hedef değerler elde edilecektir. Hedef değerden gerçekleşen değer çıkarılması ile elde edilen yeni değer, gerçekleşen değere oranlandığında ise potansiyel iyileştirme katsayısına ulaşılabilir.

$$\text{Pot. İyileştirme Katsayısı} = \left\{ \frac{((407; 86689641; 22048; 3013) * 1,03) - (498; 167801393; 20974; 3115)}{(498; 167801393; 20974; 3115)} \right\}$$

EK' te bulunan Tablo II. verilerinin elde edilmesi tablo I değerlerinin hesaplanması ile benzerlik göstermektedir. Ancak tablo II.' de girdilerden biri (toplam aktif → maddi duran varlık) değiştiğinden etkin şirketlerin sayısı dörde çıkmıştır. Etkin şirketler Afyon Çimento, Batı Çimento, Çimbeton ve Çimsa' dır. Diğer şirketler ise etkin bulunmamıştır. Yine Adana Çimento incelenecek olursa, şirketin etkin olabilmesi için personel sayısında %22.53, maddi duran varlık değerinde %32.09, net satışlarında %0.50 ve net karında %0.59' luk bir iyileştirmeye gitmesi gerekmektedir. VZA, analize dahil edilen karar birimleri ve bunlara ait girdi-çıktı değerlerine göre bir etkinlik seti oluşturduğundan, iyileştirme katsayılarının değişimi anlamsız olarak nitelendirilememektedir.

Tablo III.' te Tekstil Sektörü için yapılan analiz sonuçları yer almaktadır. Tekstil Sektörü için yapılan bu birinci analizde personel sayısı ve toplam aktif değeri girdi olarak ele alınırken, net satışlar ve net kar değerleri çıktı olarak kabul edilmiştir. Buna göre beş şirket (Ceylan Tekstil, Kordsa, Koniteks, Menderes ve Vakko), ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında, görece tam toplam etkinken ($\tau_{C,K,K,M,V} = 1.0$), diğerleri etkinsizdir. Etkin olmayan şirketlerin etkin olmaları için yapmaları gereken iyileştirme oranları tablonun son sütununda yer almaktadır. Örneğin Akal Tekstil' in referans aldığı Ceylan ve Koniteks' e göre personel sayısında %58.19, aktif toplamında % 53.27, net satışlarında % 1.20 ve net karında %1,76' lık bir iyileştirmeye gitmesi, onu ele alınan girdi ve çıktılar açısından etkin bir şirket yapabilecektir.

Tablo IV.' de Tekstil Sektörü için yapılan diğer analiz sonuçları yer almaktadır. Tekstil Sektörü için yapılan bu ikinci analizde personel sayısı ve maddi duran varlık değeri girdi olarak ele alınırken, net satışlar ve net kar değerleri çıktı olarak kabul edilmiştir. Buna göre beş şirket (Ceylan Tekstil, Kordsa, Menderes, Vakko ve Park Tekstil), ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında, görece tam toplam etkinken ($\tau_{C,K,M,V,P} = 1.0$), diğerleri etkinsizdir. Akal Tekstil' in etkinlik skoru 50.52 olup, skorunu 100' e çıkarıp etkin bir şirket olabilmesi için personel sayısını %49.71, maddi duran varlık değerini % 49.55, net satışını %0.27 iyileştirmesi gerekirken, net karında ise %2375,97 gibi düzeltme yapması gerekmektedir. Diğer şirketlere ait etkinlik skorları ve iyileştirme oranları EK' te verilmiştir.

Sonuç

VZA firmaların etkinliğinin değerlendirilmesinde en çok kullanılan yöntemlerden birdir. Birçok girdi ve çıktıyı işleyebilecek yetenekte olabilmesinin yanında doğrusal form dışında girdi ve çıktıları ilişkilendirecek başka bir fonksiyonel forma ihtiyaç duymaması kullanım alanını ve kolaylığını artırıcı bir unsurdur. Bu analiz ile etkinlikleri değerlendirilen karar birimleri görece olarak tam etkin olanlarla kıyaslanmaktadır. Çözümleme aşamasında etkin üretim sınırında faaliyet gösteren karar birimlerini oluşturan birimler, etkinliği ölçülen birim için potansiyel kıyaslama unsurları olarak ifade edilebilir. Bu olumlu özelliklere karşın VZA' nın zayıf yönleri şu şekilde sıralanabilecektir. Hesaplanan etkinlik skorlarının, kullanılan girdi ve çıktı değerlerindeki hatalara karşı çok duyarlı olması nedeniyle en küçük hatalar bile sonuçları değiştirebilecektir. Ayrıca sağlıklı bir performans ölçümü için gözlem kümesinin benzer girdi - çıktılara sahip ve aynı ekonomik çevre koşullarında faaliyet gösteren şirketler tarafından oluşturulması gerekliliği de bir handikaptır. Bunun yanı sıra belli bir gözlem kümesi için geliştirilen etkin üretim sınırına göre etkinlik skorları ölçüldüğünden, farklı çalışmalardan elde edilen etkinlik skorlarının karşılaştırılması olası değildir.

Bu çalışmada VZA' nın zayıf yönleri dikkate alınarak analiz yapılmaya çalışılmıştır. Şirketlerin faaliyet alanları ve ürettikleri mamul-hizmet üzerindeki girdi ve çıktı ağırlıklarının farklı olması nedeniyle tüm İMKB şirketleri yerine sektörel bazda inceleme yapılmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, I. analizde üç şirket (Batı Çimento, Çimbeton, Çimsa), II. analizde dört şirket (Afyon Çimento, Batı Çimento, Çimbeton ve Çimsa), III. analizde beş şirket (Ceylan Tekstil, Kordsa, Koniteks, Menderes ve Vakko) ve IV. analizde beş şirket (Ceylan Tekstil, Kordsa, Menderes, Vakko ve Park Tekstil) etkin bulunmuştur. Diğer şirketler ise inceleme yapılan gözlem kümesinde yer alan şirketler ve şirketlere ait girdi-çıkıtı değerleri açısından etkin bulunmamıştır. Ancak gözlem kümesinin farklılaştırılması ya da kullanılan girdi ve çıktılarının değiştirilmesi analiz sonuçlarını değiştirebilecektir.

KAYNAKÇA

- AKTAŞ H., “İşletme Performansının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı”, CBÜ İİBF Yönetim ve Ekonomi Dergisi, Cilt:7, Sayı:1, s.163 – 175, 2001
- BANKER R., CONRAD R. F., and STRAUSS R. P., “A Comparative Application Of DEA And Translog Methods: An Illustrative Study Of Hospital Production”, Management Science, 32:30-44, 1986
- BOUSSOFLANE A., DYSON A., RHODES E., “Applied Data Envelopment Analysis” European Journal Of Operational Research, Vol.2, No.6, p. 1-15, 1991
- DIEWERT W. and PARKAN C., Linear programming tests of regularity conditions for production functions. In W. Eichhorn, R. Henn, K. Neuman, and R. Shephard, editors, Quantitative Studies on Production and Prices. Physica-Verlag, Vienna, 1983
- ERKUT H. Ve POLAT S., “Türk Sanayinde Verimlilik Analizi İçin Simulasyon Modeli” Yayınlanmamış Araştırma Projesi Raporu, İ.T.Ü., İstanbul, 1993
- FARRELL M.J., “The measurement of productivity efficiency”, Journal of the Royal Statistical Society, vol. 120., p. 253 – 290, 1957
- FORSUND F. R., LOVELL C. A. K., and SCHMİDT P., “A Survey Of Frontier Production Functions And Of Their Relationship To Efficiency Measurement”, Journal of Econometrics, 13:5-25, 1980
- GANLEY J. A. and CUBBİN J. S., “Public Sector Efficiency Measurement”, Elsevier Science Publisher, Amsterdam, 1992
- KARACAER, Ş., “Antalya Yöresindeki 4 ve 5 Yıldızlı Otellerde Toplam Etkinlik Ölçümü: Bir Veri Zarflama Analizi Uygulaması”, 1998

- KARSAK E.E., ve İŞCAN F., “Çimento Sektöründe Görelî Faaliyet Performanslarının Ağırlıklı Kısıtlamaları ve Çapraz Esneklik Kullanılarak Veri Zarflama Analizi İle Değerlendirilmesi”, 2000
- NORMAN M., STOKER B., *Data Envelopment Analysis: The Assesment of Performance*, John Wileysons, p.11, Newyork, 1997
- PERMAN R., “Cointegration: An Introduction To The Literature”, Journal Of Economic Studies, Vol: 18, 1991
- ROOL Y., GOLANY B., SEROUUSSY D., “Measuring The Efficiency Of Maintenance Units In The Israeli Air Force” , European Journal Of Operational Research, Vol.43, 1989
- RUGGIERO J., “Measuring Technical Efficiency”, European Journal of Operation Research, 121, 2000
- SENGUPTA J.K., “A Dynamic Efficiency Model Using Data Envelopment Analysis”, International Journal of Production Economics, 62, 1999
- ULUCAN A., “Şirket Performanslarının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi: Genel ve Sektörel Bazda Değerlendirmeler”, H.Ü. İ.İ.B.F Dergisi, Cilt 18, Sayı 1, Ankara, 2000
- YOLALAN R., “İşletmeler Arası Görelî Etkinlik Ölçümü”, Milli Prodüktivite Merkezi, Ankara, 1993

EK

Tablo I. Çimento Sektörü İçin Etkinlik Skorları ve Potansiyel İyileştirme Oranları (Personel Sayısı ve Toplam Aktif Girdi, Net Satış ve Net Kar Çıktı)

Şirket	Etkinlik Değeri	Referans Seti	Faktörler	Gerçekleşen	Hedef	Potansiyel İyileştirme	
Adana Çimento	68,95	Batı Çimento	Girdi	PS	498	419,21	-0,15821
				TA	167801393	89290330	-0,46788
			Çıktı	NS	20974	22709,44	0,082742
				NK	3115	3103,39	-0,00373
Afyon Çimento	81,78	Batı Çimento Çimbeton	Girdi	PS	122	103,04	-0,1554098
				TA	6036642	5355129,5	-0,112896
			Çıktı	NS	1519	1629,94	0,0730349
				NK	-201	46,48	-1,2312438
Batı Çimento	100	-	Girdi	PS	407	407	0
				TA	86689641	86689641	0
			Çıktı	NS	22048	22048	0
				NK	3013	3013	0
Batı Söke	51,36	Batı Çimento Çimsa	Girdi	PS	262	137,53	-0,47508
				TA	72562285	38138508	-0,4744
			Çıktı	NS	6543	7436,15	0,136505
				NK	1107	1132,1	0,022674
Bolu Çimento	56,18	Batı Çimento Çimsa	Girdi	PS	272	158,63	-0,4168015
				TA	111839209	58357317,9	-0,4782034
			Çıktı	NS	8699	8554,07	-0,0166605

				NK	1516	1490,92	-0,0165435
Bursa Çimento	86,80	Batı Çimento	Girdi	PS	180	154,66	-0,14078
				TA	58783475	32942064	-0,4396
				NS	8464	8378,24	-0,01013
Çimbeton	100	-	Çıktı	NK	830	1144,94	0,379446
				PS	365	365	0
				TA	13928218	13928218	0
Çimentaş	59,15	Batı Çimento Çimbeton	Girdi	NS	4573	4573	0
				NK	-53	-53	0
				PS	524	308,35	-0,41155
Çimsa	100	-	Çıktı	TA	98183653	58019653	-0,40907
				NS	14899	14879,96	-0,00128
				NK	1435	1952,09	0,360341
Göлтаş	97,38	Batı Çimento	Girdi	PS	488	488	0
				TA	202221001	202221001	0
				NS	26279	26279	0
Konya Çimento	83,42	Batı Çimento	Çıktı	NK	4879	4879	0
				PS	536	219,78	-0,58996
				TA	47832592	46812406	-0,02133
Mardin Çimento	79,01	Batı Çimento Çimsa	Girdi	NS	9799	11905,92	0,215014
				NK	1619	1627,02	0,004954
				PS	137	113,96	-0,168175
Nuh Çimento	98,75	Batı Çimento	Çıktı	TA	42443386	24273099	-0,428106
				NS	6191	6173,44	-0,002836
				NK	70	843,64	11,052
Oysa – Niğde Çimento	63,39	Batı Çimento	Girdi	PS	238	187,22	-0,21336
				TA	51073193	39877235	-0,21921
				NS	3473	10142,08	1,920265
Ünye Çimento	35,48	Batı Çimento	Çıktı	NK	1396	1385,98	-0,00718
				PS	418	508,75	0,217105
				TA	142574681	108362051	-0,23996
				NS	17131	27560	0,608779
				NK	3762	3766,25	0,00113
				PS	141	52,91	-0,62475
				TA	17110379	11269653	-0,34136
				NS	2439	2866,24	0,17517
				NK	377	391,69	0,038966
				PS	208	113,96	-0,45212
				TA	156227652	24273099	-0,84463
				NS	6230	6173,44	-0,00908
				NK	-1651	843,64	-1,51099

Tablo II. Çimento Sektörü İçin Etkinlik Skorları ve Potansiyel İyileştirme Oranları (Personel Sayısı ve Maddi Duran Varlık Girdi, Net Satış ve Net Kar Çıktı)

Şirket	Etkinlik Değeri	Referans Seti	Faktörler	Gerçekleşen	Hedef	Potansiyel İyileştirme	
Adana Çimento	77,86	Batı Çimento Çimsa	Girdi	PS	498	385,76	- 0,225382
				MDV	42497527	28857040	- 0,320971
			Çıktı	NS	20974	20867,57	- 0,005074
				NK	3115	3096,37	- 0,005981
Afyon Çimento	100	-	Girdi	PS	122	122	0
				MDV	1199633	1199633	0
			Çıktı	NS	1519	1519	0
				NK	-201	-201	0
Batı Çimento	100	-	Girdi	PS	407	407	0
				MDV	22675379	22675379	0
			Çıktı	NS	22048	22048	0
				NK	3013	3013	0
Batı Söke	46,28	Batı Çimento Çimsa	Girdi	PS	262	123,66	-0,52802
				MDV	31755752	13479277	-0,57553
			Çıktı	NS	6543	6672,23	0,019751
				NK	1107	1130,73	0,021436
Bolu Çimento	59,31	Batı Çimento Çimsa	Girdi	PS	272	158,63	-0,4168
				MDV	41157324	18528635	-0,54981
			Çıktı	NS	8699	8554,07	-0,01666
				NK	1516	1490,92	-0,01654
Bursa Çimento	86,8	Batı Çimento	Girdi	PS	180	154,66	- 0,1407778
				MDV	19903289	8616644	- 0,5670744
			Çıktı	NS	8464	8378,24	- 0,0101323
				NK	830	1144,94	0,3794458
Çimbeton	100	-	Girdi	PS	365	365	0
				MDV	3799944	3799944	0
			Çıktı	NS	4573	4573	0
				NK	-53	-53	0
Çimentaş	52,49	Batı Çimento	Girdi	PS	524	276,76	-0,47183
				MDV	37682695	15419258	-0,59081
			Çıktı	NS	14899	14992,64	0,006285

				NK	1435	2048,84	0,427763
Çimsa	100	-	Girdi	PS	488	488	0
				MDV	65951405	65951405	0
				NS	26279	26279	0
Göлтаş	61,65	Batı Çimento	Çıktı	NK	4879	4879	0
				PS	536	219,78	-0,58996
				MDV	19763227	12244705	-0,38043
Konya Çimento	83,42	Batı Çimento	Girdi	NS	9799	11905,92	0,215014
				NK	1619	1627,02	0,004954
				PS	137	113,96	-0,16818
Mardin Çimento	78,51	Batı Çimento Çimsa	Çıktı	MDV	21527169	6349106	-0,70507
				NS	6191	6173,44	-0,00284
				NK	70	843,64	11,052
Nuh Çimento	99,13	Batı Çimento Çimsa	Girdi	PS	238	188,03	-0,20996
				MDV	13757981	10863435	-0,21039
				NS	3473	10184,39	1,932447
Oysa – Niğde Çimento	73,38	Batı Çimento	Çıktı	NK	1396	1404,64	0,006189
				PS	418	414,92	-0,00737
				MDV	44732981	44436409	-0,00663
Ünye Çimento	30,65	Batı Çimento	Girdi	NS	17131	22390,73	0,30703
				NK	3762	3768,13	0,001629
				PS	141	52,91	-0,62475
Oysa – Niğde Çimento	73,38	Batı Çimento	Çıktı	MDV	3866663	2947799	-0,23764
				NS	2439	2866,24	0,17517
				NK	377	391,69	0,038966
Ünye Çimento	30,65	Batı Çimento	Girdi	PS	208	113,96	-0,45212
				MDV	1,07E+08	6349106	-0,94049
				NS	6230	6173,44	-0,00908
				NK	-1651	843,64	-1,51099

Tablo III. Tekstil Sektörü İçin Etkinlik Skorları ve Potansiyel İyileştirme Oranları (Personel Sayısı ve Toplam Aktif Girdi, Net Satış ve Net Kar Çıktı)

Şirket	Etkinlik Değeri	Referans Seti	Faktörler	Gerçekleşen	Hedef	Potansiyel İyileştirme	
Akal Tekst.	47,29	Ceylan Koni Tekst.	Girdi	PS	1644	687,24	-0,5819708
				TA	91350667	42684394,5	-0,5327412
			Çıktı	NS	18072	17854,72	-0,0120230
				NK	43	42,24	-0,0176744
Aksu İplik	53,66	Ceylan	Girdi	PS	1329	418,84	-0,68485
				TA	49652121	26606587	-0,46414
			Çıktı	NS	11145	11130,39	-0,00131
				NK	-108	19,81	-1,18343
Altın Yıldız	66,61	Ceylan Menderes	Girdi	PS	1544	647,66	-0,580531
				TA	113436292	10325652,2	-0,08974
			Çıktı	NS	20328	20306,47	-0,001059
				NK	2546	2537,07	-0,003507
Arat Tekst.	32,67	Ceylan	Girdi	PS	1253	170,2	-0,86417
				TA	33143897	10811864	-0,67379
			Çıktı	NS	4530	4522,95	-0,00156

				NK	-566	8,05	-1,01422
Arşan Teks.	53,08	Ceylan Koni Teks. Vakko	Girdi	PS	1509	803,42	-0,46758
				TA	72907002	38792226	-0,46792
			Çıktı	NS	14388	14419,85	0,002214
				NK	680	683,15	0,004632
Akın Teks.	82,78	Ceylan Koni Teks. Vakko	Girdi	PS	1578	1311,34	-0,16899
				TA	79580470	65968008	-0,17105
			Çıktı	NS	23546	23570,54	0,001042
				NK	1397	1403,62	0,004739
Berdan Teks.	85,77	Ceylan Menderes Vakko	Girdi	PS	920	791,11	-0,1401
				TA	74722167	64813328	-0,13261
			Çıktı	NS	11319	11380,07	0,005395
				NK	3450	3480,62	0,008875
Bossaa	90,54	Ceylan Menderes	Girdi	PS	1864	1029,58	-0,44765
				TA	1,66E+08	2,09E+08	0,255417
			Çıktı	NS	34527	34493,14	-0,00098
				NK	5842	5824,4	-0,00301
Ceylan Gym.	100	-	Girdi	PS	148	148	0
				TA	9401621	9401621	0
			Çıktı	NS	3933	3933	0
				NK	7	7	0
Derimod	69,95	Ceylan Kordsa	Girdi	PS	55	37,64	-0,31564
				TA	7718599	4709710	-0,38982
			Çıktı	NS	1422	1313,76	-0,07612
				NK	-16	2,27	-1,14188
Esem Spor Gym.	58,14	Ceylan Kordsa Menderes	Girdi	PS	316	185,1	-0,414241
				TA	27106730	16777648	-0,381052
			Çıktı	NS	5198	5366,99	0,0325106
				NK	121	118,22	-0,022975
Gediz İplik	33,85	Ceylan KoniTeks.	Girdi	PS	359	123,1	-0,6571
				TA	21612109	7333782	-0,66066
			Çıktı	NS	3060	3067,19	0,00235
				NK	9	10,69	0,187778
Karsu Teks.	92,32	Ceylan Menderes Vakko	Girdi	PS	738	683,37	-0,07402
				TA	46597301	43093051	-0,0752
			Çıktı	NS	12355	12370,82	0,00128
				NK	1602	1609,63	0,004763
Kordsa	100	-	Girdi	PS	212	212	0
				TA	2,45E+08	2,45E+08	0
			Çıktı	NS	36984	36984	0
				NK	59	59	0
Koni Teks.	100	-	Girdi	PS	914	914	0
				TA	9453377	9453377	0
			Çıktı	NS	3878	3878	0
				NK	530	530	0
Lüks Kadife	72,74	Ceylan Koni Teks. Vakko	Girdi	PS	181	126,54	-0,30088
				TA	4540524	3143547	-0,30767
			Çıktı	NS	1233	1202,1	-0,02506
				NK	98	85,74	-0,1251
Mensa	58,10	Ceylan Menderes	Girdi	PS	1322	464,54	-0,64861
				TA	1,21E+08	97025163	-0,1955
			Çıktı	NS	15757	15709,34	-0,00302
				NK	2773	2746,36	-0,00961
Menderes Teks.	100	-	Girdi	PS	195	195	0
				TA	1,47E+08	1,47E+08	0
			Çıktı	NS	11911	11911	0

				NK	5458	5458	0
Metem Teks.	83,50	Ceylan Kordsa Menderes	Girdi	PS	138	115,07	-0,16616
				TA	12572028	10978720	-0,12673
			Çıktı	NS	3322	3438,7	0,035129
				NK	86	60,42	-0,29744
Okan Teks.	37,12	Ceylan Kordsa	Girdi	PS	169	62,6	-0,62959
				TA	29330132	10932580	-0,62726
			Çıktı	NS	2600	2604,06	0,001562
				NK	-180	4,43	-1,02461
Uki Konf.	40,22	Ceylan	Girdi	PS	1373	82,88	-0,93964
				TA	13130651	5264908	-0,59904
			Çıktı	NS	2209	2202,48	-0,00295
				NK	-631	3,92	-1,00621
Vakko	100	-	Girdi	PS	850	850	0
				TA	50591769	50591769	0
			Çıktı	NS	10636	10636	0
				NK	3148	3148	0
Sönmez	59,36	Ceylan Kordsa	Girdi	PS	552	328,16	-0,40551
				TA	49942707	30120786	-0,39689
			Çıktı	NS	9901	9974,64	0,007438
				NK	-646	17,48	-1,02706
İdaş	95,07	Ceylan	Girdi	PS	482	187,96	-0,61004
				TA	12584730	11940059	-0,05123
			Çıktı	NS	5005	4994,91	-0,00202
				NK	-242	8,89	-1,03674
Park	97,35	Ceylan Menderes Vakko	Girdi	PS	338	328,51	-0,02808
				TA	48897026	48203727	-0,01418
			Çıktı	NS	6523	6557,37	0,005269
				NK	2071	2092,12	0,010198
Yataş	80,50	Ceylan Kordsa Menderes	Girdi	PS	523	481,54	-0,07927
				TA	53304607	88857305	0,666972
			Çıktı	NS	12502	16294,13	0,303322
				NK	433	2094,78	3,837829
Yünsa	66,26	Ceylan Menderes Vakko	Girdi	PS	767	511,26	-0,33343
				TA	72103062	48102556	-0,33286
			Çıktı	NS	12306	12362	0,004551
				NK	1192	1206,36	0,012047

Tablo IV. Tekstil Sektörü İçin Etkinlik Skorları ve Potansiyel İyileştirme Oranları (Personel Sayısı ve Maddi Duran Varlık Girdi, Net Satış ve Net Kar Çıktı)

Şirket	Etkinlik Değeri	Referans Seti	Faktörler	Gerçekleşen	Hedef	Potansiyel İyileştirme	
Akal Teks.	50,52	Ceylan Vakko	Girdi	PS	1644	826,62	-0,49719
				MDV	23685851	11948674	-0,49554
			Çıktı	NS	18072	18022,65	-0,00273
				NK	43	1064,67	23,75977
Aksu İplik	57,93	Ceylan Vakko	Girdi	PS	1329	771,04	-0,41983
				MDV	9086828	5277871	-0,41917
			Çıktı	NS	11145	11167,17	0,001989

				NK	-108	2460,55	-23,7829
Altın Yıldız	69,28	Ceylan Vakko Park	Girdi	PS	1544	1070,08	-
				MDV	19717433	13686542	0,305866
			Çıktı	NS	20328	20337,75	0,000479
				NK	2546	2552,85	0,002690
Arat Teks.	20,36	Ceylan Vakko	Girdi	PS	1253	256,22	-0,79551
				MDV	12837477	2613706	-0,7964
			Çıktı	NS	4530	4537,96	0,001757
				NK	-566	602,6	-2,06466
Arsan Teks.	39,61	Ceylan Vakko Park	Girdi	PS	1509	602,48	-0,60074
				MDV	27597842	10996100	-0,60156
			Çıktı	NS	14388	14467,57	0,00553
				NK	680	698,65	0,027426
Akın Teks.	82,09	Ceylan Vakko	Girdi	PS	1578	1295,94	-0,17875
				MDV	16860556	13853694	-0,17834
			Çıktı	NS	23546	23562,25	0,00069
				NK	1397	2889,39	1,068282
Berdan Teks.	51,14	Ceylan Menderes Vakko	Girdi	PS	920	468,62	-0,49063
				MDV	40095162	20454254	-0,48986
			Çıktı	NS	11319	11277,79	-0,00364
				NK	3450	3440,31	-0,00281
Bossaa	83,56	Ceylan Menderes Vakko	Girdi	PS	1864	1557,64	-0,16436
				MDV	43691863	36387381	-0,16718
			Çıktı	NS	34527	34507,69	-0,00056
				NK	5842	5827,71	-0,00245
Ceylan Gym.	100	-	Girdi	PS	148	148	0
				MDV	2873495	2873495	0
			Çıktı	NS	3933	3933	0
				NK	7	7	0
Derimod	83,44	Ceylan Kordsa	Girdi	PS	55	46,52	-0,15418
				MDV	1834877	1893871	0,032152
			Çıktı	NS	1422	1549,74	0,089831
				NK	-16	2,69	-1,16813
Esem Spor Gym.	70,89	Ceylan Vakko	Girdi	PS	316	221,2	-0,3
				MDV	5028358	3549151,55	0,294172
			Çıktı	NS	5198	5161,11	-
				NK	121	196,93	0,627520
Gediz İplik	30,09	Ceylan Kordsa Menderes	Girdi	PS	359	108,68	-0,69727
				MDV	9004136	3100739,4	-
			Çıktı	NS	3060	3201,6	0,046274
				NK	9	5,63	0,374444
Karsu Teks.	68,37	Ceylan Menderes Park	Girdi	PS	738	503,1	0,318292
				MDV	20020841	13535331,6	-

0,323937

								9
			Çıktı	NS	12355	12297,81		0,0046289
				NK	1602	1583,73		0,0114045
Kordsa	100	-	Girdi	PS	212	212		0
				MDV	103182298	103182298		0
			Çıktı	NS	36984	36984		0
				NK	59	59		0
Koni Teks.	86,01	Vakko	Girdi	PS	914	306		-0,66521
				MDV	1728319	1467794		-0,15074
			Çıktı	NS	3878	3828,96		-0,01265
				NK	530	1133,28		1,138264
Lüks Kadife	77,58	Vakko	Girdi	PS	181	102		-0,43646
				MDV	609257	489264,6		-0,19695
			Çıktı	NS	1233	1276,32		0,035134
				NK	98	377,76		2,854694
Mensa	44,05	Ceylan Menderes Park	Girdi	PS	1322	581,89		-0,55984
				MDV	53717531	23686080		-0,55906
			Çıktı	NS	15757	15755,51		-9,5E-05
				NK	2773	2772,8		-7,2E-05
Menderes Teks.	100	-	Girdi	PS	195	195		0
				MDV	44629392	44629392		0
			Çıktı	NS	11911	11911		0
				NK	5458	5458		0
Metem Teks.	77,99	Ceylan Kordsa Menderes	Girdi	PS	138	106,19		-0,23051
				MDV	4921200	3460828		-0,29675
			Çıktı	NS	3322	3202,72		-0,03591
				NK	86	60		-0,30233
Okan Teks.	25,67	Ceylan Kordsa	Girdi	PS	169	44,64		-0,73586
				MDV	21095060	5820019		-0,72411
			Çıktı	NS	2600	2753,79		0,05915
				NK	-180	4,56		-1,02533
Uki Konf.	21,10	Vakko	Girdi	PS	1373	178,5		-0,86999
				MDV	4014133	856213,1		-0,7867
			Çıktı	NS	2209	2233,56		0,011118
				NK	-631	661,08		-2,04767
Vakko	100	-	Girdi	PS	850	850		0
				MDV	4077205	4077205		0
			Çıktı	NS	10636	10636		0
				NK	3148	3148		0
Sönmez	53,20	Ceylan Kordsa	Girdi	PS	552	294,56		-0,46638
				MDV	23168764	12653666		-0,45385
			Çıktı	NS	9901	10022,25		0,012246
				NK	-646	17,36		-1,02687
İdaş	82,05	Ceylan Vakko	Girdi	PS	482	395,44		-0,17959
				MDV	2383061	1961719		-0,17681
			Çıktı	NS	5005	5010,55		0,001109
				NK	-242	1448,29		-6,98467
Park	100	-	Girdi	PS	338	338		0
				MDV	8757088	8757088		0
			Çıktı	NS	6523	6523		0
				NK	2071	2071		0
Yataş	90,59	Ceylan	Girdi	PS	523	474,13		-0,09344

		Menderes Park		MDV	11811755	10694133	-0,09462
			Çıktı	NS	12502	12506,46	0,000357
				NK	433	432,49	-0,00118
Yünsa	64,21	Ceylan Menderes Park	Girdi	PS	767	494,85	-0,35482
				MDV	19376278	12637523	-0,34778
			Çıktı	NS	12306	12380,15	0,006026
				NK	1192	1220,6	0,023993